

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-169167

(P2002-169167A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ナコード <sup>7</sup> (参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 0	C 0 2 F 1/1339	5 0 0 2 H 0 8 9
1/1335	5 0 5	1/1335	5 0 5 2 H 0 9 1
1/1343		1/1343	2 H 0 9 2
1/1368		G 0 9 F 9/30	3 2 0 5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/30	3 2 0		3 3 8

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-369778(P2000-369778)

(22)出願日 平成12年12月5日(2000.12.5)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 吉田 正典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 松川 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100076174

弁理士 宮井 暎夫

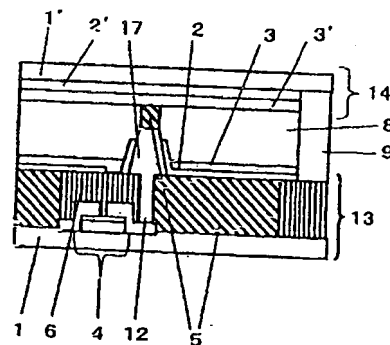
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法ならびに画像表示応用機器

## (57)【要約】

【課題】 柱状樹脂パターンの基板への密着度を向上することであり、上下基板間ショートを防止する。

【解決手段】 TFTアレイ基板13上にカラーフィルタパターン5を形成し、コンタクトホール12を介し、スイッチング能動素子4と、カラーフィルタパターン5上に配置された画素電極とをコンタクトさせる構成において、コンタクトホール12に、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターン17を導電性を有する樹脂で形成するとともに、柱状樹脂パターン17の上面を絶縁コートし、画素電極を柱状樹脂パターン17に接するように形成した。これにより、コンタクトホール部位上に導電性を有する柱状樹脂パターン17を形成後、画素電極を形成することができ、柱状樹脂パターン17の剥れを防止して基板への密着度を向上できる。



- 1, 1' ...ガラス基板
- 2, 2' ...透明電極
- 3, 3' ...配向膜
- 4 ...スイッチング能動素子
- 5 ...カラーフィルタパターン
- 6 ...ブラックマトリクス
- 8 ...液晶
- 9 ...シール剤
- 12 ...コンタクトホール
- 13 ...カラーフィルタ用アレイ基板
- 14 ...対向基板
- 17 ...柱状樹脂パターン

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されるTFTアレイ基板上に樹脂膜を形成し、前記樹脂膜に形成されるコンタクトホールを介し、前記スイッチング能動素子と、前記樹脂膜上に配置される画素電極とをコンタクトさせ、前記TFTアレイ基板とこれに対向する対向基板との間のパネルギャップに液晶を封止するTFTアレイ型液晶表示装置であって、前記コンタクトホールに、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成するとともに、前記画素電極を前記柱状樹脂パターンに接するように形成することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 対向基板に対向電極が形成され、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートして前記対向電極と絶縁する請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 樹脂膜がカラーフィルタパターンであり、柱状樹脂パターンの上面をカラーフィルタパターンを形成する単色あるいは複数色の膜で被覆する請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 カラーフィルタパターンを形成する樹脂の体積固有抵抗の下限値が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ である請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 画素電極が柱状樹脂パターンの上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されている請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項6】 (柱状樹脂パターンの底面の径、または対角長) - (柱状樹脂パターンの上面の径、または対角長) の下限値が $5 \mu\text{m}$ である請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項7】 光配向により配向処理する請求項1から請求項5のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】 画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されるTFTアレイ基板上に樹脂膜を形成し、前記樹脂膜に形成されるコンタクトホールに、前記TFTアレイ基板とこれに対向する対向基板との間にパネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成して後、前記柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートし、しかる後に前記樹脂膜上に画素電極を形成し、この画素電極と前記スイッチング能動素子とを前記柱状樹脂パターンを介してコンタクトさせることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されるTFTアレイ基板上にカラーフィルタパターンを形成し、前記カラーフィルタパターン上に画素電極を形成するカラーフィルタオンTFTアレイ型液晶表示装置の製造方法であって、前記スイッチング能動素子と前記画素電極とのコンタクト部位に、前記TFTアレイ基板とこれに対向する対向基板との間にパネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成する工程と、前記柱状樹脂パターン

の上面に重なり、かつ側面に重ならないように絶縁性遮光性樹脂のマトリクスパターンを形成する工程と、前記マトリクスパターンを除く部分に着色レジスト液を供給することによりカラーフィルタパターンを形成する工程と、前記カラーフィルタパターン上に画素電極を形成し、この画素電極と前記スイッチング能動素子を前記柱状樹脂パターンを介してコンタクトさせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 着色レジスト液の供給方法がシリンジによる滴下であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】 着色レジスト液の供給方法が液滴の射出であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 (絶縁性遮光性樹脂パターンの膜厚) < (柱状樹脂パターンの膜厚み) であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 絶縁性遮光性樹脂パターンがTFTアレイ基板のスイッチング能動素子を被覆することを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】 絶縁性遮光性樹脂パターンの体積固有抵抗の下限値が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項15】 絶縁性遮光性樹脂パターンのOD値の下限値が2.0であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項16】 画素電極が柱状樹脂パターン上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 請求項1から請求項7のいずれかに記載の液晶表示装置を有する画像表示応用機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置およびその製造方法ならびに画像表示応用機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は主要な表示デバイスとして、特に小型、軽量性が要求される用途を中心に幅広く使用されている。液晶表示装置は、図5に示すように、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子4が形成されたアレイ基板11とカラーフィルタパターン5、ブラックマトリクス6が形成されたカラーフィルタ基板10との間に液晶8を封入してなる液晶表示装置である。図5において、1、1'はガラス基板、2、2'は透明電極、3、3'は配向膜、7はスペーサ、9はシール剤である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、大型モニタ、テレビ用途等、従来CRTが使用されていたデバイス分野

への液晶の応用の試みがなされるに伴い、液晶表示装置には更なる性能向上が要求されている。特に、レントゲン写真表示等の医療用途、インターネット商取引への液晶パネルの応用展開に際し、高輝度、高精細、かつ、表示むらが皆無な高品位液晶パネルが要求されている。しかしながら、従来の液晶パネルは、カラーフィルタに形成されたブラックマトリクスによる遮光のため高輝度と高精細の両立が困難であった。また、パネルギャップ制御に用いるビーズスパーサのカラーフィルタ膜への食い込みに起因する表示むらが見られ、上記用途に使用するには十分な性能とは言えなかった。

【0004】このような背景の元、高輝度・高精細の両立を目的とし、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されたTFTアレイ基板上にカラーフィルタパターンを形成する試みが行なわれている。また、パネルギャップ均一性向上を目的とし、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されたTFTアレイ基板、または、カラーフィルタ基板等の対向基板にあらかじめパネルギャップ形成のための柱状樹脂パターンを形成する試みが活発に行なわれている。

【0005】しかしながら、これらの2つの技術を組み合わせ形成したパネルにおいて、微細な表示むらが発生する事が判明した。

【0006】このような課題を解決するため、検討を加えた結果、表示むらは以下の現象に起因する事が判明した。

【0007】それはITO膜上に形成された柱状樹脂パターンの剥がれによるギャップばらつきに起因する。

【0008】したがって、この発明の目的は、柱状樹脂パターンの基板への密着度を向上することであり、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショート防止ができ、スイッチング能動素子と画素電極の導通を確保することができる液晶表示装置およびその製造方法ならびに画像表示応用機器が提供できる。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためにこの発明の請求項1記載の液晶表示装置は、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されるTFTアレイ基板上に樹脂膜を形成し、前記樹脂膜に形成されるコンタクトホールを介し、前記スイッチング能動素子と、前記樹脂膜上に配置される画素電極とをコンタクトさせ、前記TFTアレイ基板とこれに対向する対向基板との間のパネルギャップに液晶を封止するTFTアレイ型液晶表示装置であって、前記コンタクトホールに、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成するとともに、前記画素電極を前記柱状樹脂パターンに接するように形成する。

【0010】このように、コンタクトホールに、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成するとともに、画素電極を柱状樹脂パ

ターンに接するように形成するので、コンタクトホール部位上に導電性を有する柱状樹脂パターンを形成後、画素電極を形成することができ、柱状樹脂パターンの剥れを防止して基板への密着度を向上できるので、画素電極とスイッチング能動素子とのコンタクト不良が低減され、同時に基板表面段差が低減し、段差起因の液晶配向乱れ防止を達成する。

【0011】請求項2記載の液晶表示装置は、請求項1において、対向基板に対向電極が形成され、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートして前記対向電極と絶縁する。

【0012】このように、対向基板に対向電極が形成され、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートして前記対向電極と絶縁するので、導電性を有する柱状樹脂パターン上面を導電性の無い樹脂膜で被覆することにより、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショートを抑制できる。

【0013】請求項3記載の液晶表示装置は、請求項2において、樹脂膜がカラーフィルタパターンであり、柱状樹脂パターンの上面をカラーフィルタパターンを形成する単色あるいは複数色の膜で被覆する。このように、柱状樹脂パターンの上面をカラーフィルタパターンを形成する単色あるいは複数色の膜で被覆するので、上下基板間ショートが抑制されて、より高い表示性能を発揮できる。

【0014】請求項4記載の液晶表示装置は、請求項3において、(カラーフィルタパターンを形成する樹脂の体積固有抵抗)の下限值が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ である。このように、(カラーフィルタパターンを形成する樹脂の体積固有抵抗)の下限值が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であるので、上下基板間ショートを抑制されて、より高い表示性能を発揮できる。

【0015】請求項5記載の液晶表示装置は、請求項1において、画素電極が柱状樹脂パターンの上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されている。このように、画素電極が柱状樹脂パターンの上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されるので、上下基板間ショートを抑制され、スイッチング能動素子と画素電極との導通をとることができる。

【0016】請求項6記載の液晶表示装置は、請求項1において、(柱状樹脂パターンの底面の径、または対角長) - (柱状樹脂パターンの上面の径、または対角長) の下限値が $5 \mu\text{m}$ である。このように、(柱状樹脂パターンの底面の径、または対角長) - (柱状樹脂パターンの上面の径、または対角長) の下限値が $5 \mu\text{m}$ であるので、スイッチング能動素子と画素電極との導通をとることができる。

【0017】請求項7記載の液晶表示装置は、請求項1, 2, 3, 4, 5または6のいずれかにおいて、光配向により配向処理する。このように、光配向により配向

処理する液晶表示装置に適用できる。

【0018】請求項8記載の液晶表示装置の製造方法は、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されるTFTアレイベース上に樹脂膜を形成し、前記樹脂膜に形成されるコンタクトホールに、前記TFTアレイベースとこれに対向する対向基板との間にパネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成した後、前記柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートし、しかる後に前記樹脂膜上に画素電極を形成し、この画素電極と前記スイッチング能動素子を前記柱状樹脂パターンを介してコンタクトさせる。

【0019】このように、コンタクトホールに、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成した後、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートし、しかる後に樹脂膜上に画素電極を形成し、この画素電極とスイッチング能動素子を柱状樹脂パターンを介してコンタクトさせるので、柱状樹脂パターンの剥れを防止して基板への密着度を向上できるので、画素電極とスイッチング能動素子とのコンタクト不良が低減され、同時に基板表面段差が低減し、段差起因の液晶配向乱れ防止も達成できる。また、導電性を有する柱状樹脂パターン上面を導電性の無い樹脂膜で被覆することにより、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショートを防止できる。

【0020】請求項9記載の液晶表示装置の製造方法は、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子が形成されるTFTアレイベース上にカラーフィルタパターンを形成し、前記カラーフィルタパターン上に画素電極を形成するカラーフィルタオンTFTアレイベース型液晶表示装置の製造方法であって、前記スイッチング能動素子と前記画素電極とのコンタクト部位に、前記TFTアレイベースとこれに対向する対向基板との間にパネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成する工程と、前記柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ側面に重ならないように絶縁性遮光性樹脂のマトリクスパターンを形成する工程と、前記マトリクスパターンを除く部分に着色レジスト液を供給することによりカラーフィルタパターンを形成する工程と、前記カラーフィルタパターン上に画素電極を形成し、この画素電極と前記スイッチング能動素子を前記柱状樹脂パターンを介してコンタクトさせる工程とを含む。

【0021】このように、スイッチング能動素子のドレイン電極上にパネルギャップを制御するスペーサの役割を兼ね備えた導電性柱状樹脂パターンを形成することにより、スイッチング能動素子と画素電極の導通を確保することができる。さらに、隣接カラーフィルタパターン混色防止のためのマトリクスパターンを絶縁性遮光性樹脂膜で形成、かつ、この絶縁性遮光性樹脂膜パターン形状を導電性柱状樹脂パターンの上部に重なるように設計することにより、工程数の増加を伴うことなく、カラー

フィルタパターンの混色防止、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショートの防止、スイッチング能動素子の遮光保護を実現することができる。これにより、カラーフィルタオンTFTアレイベース型液晶表示装置を高効率で製造することが可能である。

【0022】請求項10記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、着色レジスト液の供給方法がシリンジによる滴下である。このように、着色レジスト液の供給方法がシリンジによる滴下であるので、高効率でTFTアレイベース上にカラーフィルタが形成できる。

【0023】請求項11記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、着色レジスト液の供給方法が液滴の射出である。このように、着色レジスト液の供給方法が液滴の射出であるので、高効率でTFTアレイベース上にカラーフィルタが形成できる。また着色レジスト液滴の射出には市販のプリンタヘッドが使用できる。

【0024】請求項12記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、(絶縁性遮光性樹脂パターンの膜厚) < (柱状樹脂パターンの膜厚) である。このように、(絶縁性遮光性樹脂パターンの膜厚) < (柱状樹脂パターンの膜厚) であるので、スイッチング能動素子と画素電極とのコンタクトをとることが可能である。

【0025】請求項13記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、絶縁性遮光性樹脂パターンがTFTアレイベースのスイッチング能動素子を被覆する。このように、絶縁性遮光性樹脂パターンがTFTアレイベースのスイッチング能動素子を被覆するので、トランジスタの遮光保護が可能である。

【0026】請求項14記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、(絶縁性遮光性樹脂パターンの体積固有抵抗) の下限値が  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  である。このように、(絶縁性遮光性樹脂パターンの体積固有抵抗) の下限値が  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  であるので、電極間ショートが発生しない。

【0027】請求項15記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、絶縁性遮光性樹脂パターンのOD値が2.0以上である。このように、絶縁性遮光性樹脂パターンのOD値が2.0以上であるので、トランジスタの遮光保護が可能である。OD値は、光学密度の略語、光学濃度とも呼称し、ブラックマトリクスなどの色の黒い部分の光の透過率を示す。値が大きくなれば、光が透過しない。

【0028】請求項16記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項9において、画素電極が柱状樹脂パターン上に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成される。このように、画素電極が柱状樹脂パターン上に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されるので、対向基板間ショートが発生しない。

【0029】請求項17記載の画像表示応用機器は、請

求項1, 2, 3, 4, 5, 6または7のいずれかに記載の液晶表示装置を有する。このように、上記構成の液晶表示装置を有するので、高輝度、高精細、表示むらが皆無の高品位液晶パネルが求められる画像表示応用機器に最適である。

#### 【0030】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態を図1および図2に基づいて説明する。図1はこの発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の断面図である。

【0031】図1に示すように、この液晶表示装置は、画素電極を駆動するためのスイッチング能動素子4が形成され、カラーフィルタパターン（樹脂膜）5、ブラックマトリクス6を形成したカラーフィルタオンアレイ基板13と対向基板14を配向処理し、一定の密度で配置される柱状樹脂パターン17によりセルギャップを制御し、シール剤9により前記配向処理を施して2枚の基板を接着し、かつ、シール剤9により液晶8を封止した構造からなっている。

【0032】また、カラーフィルタパターン5に形成されるコンタクトホール12を介し、スイッチング能動素子4と、カラーフィルタパターン5上に配置される画素電極（透明電極2）とをコンタクトさせる。コンタクトホール12には、TFTアレイ基板13とこれに対向する対向基板14との間のパネルギャップを形成するための柱状樹脂パターン17を導電性を有する樹脂で形成するとともに、柱状樹脂パターン17の上面を絶縁コートし、画素電極を柱状樹脂パターン17に接するように形成する。この場合、柱状樹脂パターン17はコンタクトホール12上に形成され、上面にはカラーフィルタパターン5を形成する単色あるいは複数色の膜が形成されている。図中の2, 2'は透明電極であり、一部が柱状樹脂パターン17の側面に重なるように形成されている。

1, 1'はガラス基板、3, 3'は配向膜である。

【0033】また、（カラーフィルタパターンを形成する樹脂の体積固有抵抗） $\geq 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、（柱状樹脂パターンの底面の径、または対角長）-（柱状樹脂パターンの上面の径、または対角長） $\geq 5 \mu\text{m}$ である。柱状樹脂パターン17の底面とはコンタクトホール12上の円錐台または角錐台の底面を示す。

【0034】次に液晶表示装置の製造方法について説明する。TFTアレイ基板13上にカラーフィルタパターン5を形成し、カラーフィルタパターン5に形成されたコンタクトホール12に、柱状樹脂パターン17を導電性を有する樹脂で形成した後、柱状樹脂パターン17の上面を絶縁コートし、しかる後にカラーフィルタパターン5上に画素電極2を形成し、この画素電極2とスイッチング能動素子4を柱状樹脂パターン17を介してコンタクトさせる。

【0035】ここで、（柱状樹脂パターン下底）-（上底）が $5 \mu\text{m}$ 以上とする根拠を説明する。図2（a）は

柱状樹脂パターンの平面図、（b）はその断面図である。（柱状樹脂パターン下底）-（上底）が $5 \mu\text{m}$ 以下の場合、ITOパターン形成時の位置ずれにより、画素電極2が柱状樹脂パターン17の上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターン17の側面に重なるように形成することが、位置ずれに対応するマージン（幅）をもたせる必要から不可能であるため、 $5 \mu\text{m}$ 以上とした。すなわち、膜形成プロセス手順は、柱状樹脂パターン（導電性）17の形成し、カラーフィルタパターン（絶縁コート）の形成し、透明電極パターンを形成する。また、画素電極パターンの設計条件は、TFTとの導通を確保するため柱状樹脂パターン17の側面と接すること、パネル形成時の対向電極とのショートを防止するため、柱状樹脂パターン17上面をカバーするカラーフィルタパターン（絶縁コート）と重ならないこと。

【0036】したがって、（柱状樹脂パターンの底面の径、または対角長）-（柱状樹脂パターンの上面の径、または対角長） $\geq 5 \mu\text{m}$ の根拠は、ITOパターン形成時の位置精度は設計値に対し $\pm 1 \mu\text{m}$ （ITOパターニング精度の限界）。設計パターンに対し、 $\pm 2 \mu\text{m}$ の位置合わせマージンが必要、よって柱状樹脂パターン17の下底-上底の差が $5 \mu\text{m}$ 無ければITOパターン設計が不可能である。

【0037】この発明の第2の実施の形態を図3および図4に基づいて説明する。図3はこの発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の一例の構造を示す断面図である。この実施の形態の液晶表示装置はTFTアレイ基板上にカラーフィルタパターン5、ブラックマトリクス6を形成するカラーフィルタオンアレイ基板13と対向基板14を配向処理し、一定の密度で配置した柱状樹脂パターン17によりセルギャップを制御し、シール剤9により前記配向処理を施して2枚の基板を接着し、かつ、シール剤9により液晶8を封止する構造からなっている。パターン17はドレイン電極12上に形成され、上面にはブラックマトリクスパターン6が形成される。図中2, 2'は透明電極であり、柱状樹脂パターン17側面に重なるように形成される。

【0038】図4はこの発明の第2の実施の形態に基づく液晶表示装置の製造方法を示す工程図である。まず、TFT基板15のドレイン電極上に導電性柱状樹脂パターン17を形成（図4（a））。引き続き、ブラックマトリクスパターン6を形成する。この際、パターン6の一部が柱状樹脂パターン17上面に重なるようにする（図4（b））。さらに、シリンジ18等の手法により、ブラックマトリクス6に囲まれた凹部に着色レジスト液16を供給し、カラーフィルタパターン5を形成する（図4（c））。しかる後に、透明電極パターン（画素電極）2を、柱状樹脂パターン17の上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターン17の側面に重なるように形成する（図4（d））ことによりカラーフィルタオン

アレイ基板を得る。

【0039】近年、液晶パネルのコスト削減を目的として、マトリクスパターンにより囲まれた凹部内に、微細な内径を持つシリンジにより着色レジスト液を滴下する手法、あるいは前記凹部内に着色レジスト液の微細液滴を射出する手法によりカラーフィルタを形成する取り組みが注目を集めている。

【0040】しかしながら、上記手法でカラーフィルタオンTFTアレイ液晶パネルを形成する際、スイッチング能動素子と画素電極の導通をとるためのコンタクトホール形成が困難であるという課題があった。

【0041】この実施の形態のように、スイッチング能動素子4のドレイン電極12上にパネルギャップを制御するスペーサの役割を兼ね備えた導電性柱状樹脂パターン17を形成することにより、コンタクトホールを形成しなくてもスイッチング能動素子4と画素電極2の導通を確保することができる。さらに、隣接カラーフィルタパターン混色防止のためのマトリクスパターン6を絶縁性遮光性樹脂膜で形成、かつ、この絶縁性遮光性樹脂膜パターン形状を導電性柱状樹脂パターン17の上部に重なるように設計することにより、工程数の増加を伴うことなく、カラーフィルタパターンの混色防止、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショート防止、スイッチング能動素子4の遮光保護を実現することができる。これにより、カラーフィルタオンTFTアレイ型液晶表示装置を高効率で製造することが可能である。

【0042】

【実施例】この発明の実施例1について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、コンタクトホール部位に形成する。この際、(柱状樹脂パターン底面の対角長) - (柱状樹脂パターン上面の対角長) =  $5\mu\text{m}$  になるようにパターンを設計する。次に、黒色感光性樹脂(CK-S699B、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗  $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ) を用いブラックマトリクスを形成する。次に、カラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗  $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ) をスピンコート法で塗布し、露光、現像する事により、カラーフィルタパターンを形成、この際、カラーフィルタの青パターンが柱状樹脂パターン上面に重なるように設計する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施した対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示品を目視評価する。輝点、むらのない良好な表示品位である。

【0043】この発明の実施例2について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、コンタクトホール部位に形成する。この際、(柱状樹脂パターン底面の対角長) - (柱状樹脂パターン上面の対角長) =  $5\mu\text{m}$  になるようにパターンを設計する。次に、黒色感光性樹脂(CFP R-708S、東京応化(株)製、体積固有抵抗  $1.0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ) を用いブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンが柱状樹脂パターン上面に重なるように設計する。カラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗  $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ) をスピンコート法で塗布し、露光、現像する事により、カラーフィルタパターンを形成、さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施した対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示性能を目視評価する。輝点、むらのない良好な表示品位である。

【0044】この発明の実施例3について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、ドレイン電極上に  $5\mu\text{m}$  の膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂(CK-S699B、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗  $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ) を用い厚さ  $1.0\mu\text{m}$ 、OD3.0のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンを、先に形成される柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗  $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ) をシリンジで滴下し、厚さ  $1\mu\text{m}$  のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施した対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示品位を目視評価する。良好な表示品位である。

【0045】この発明の実施例4について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、ドレイン電極上に  $5.3\mu\text{m}$

mの膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂（CK-S699B、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用い厚さ $0.7 \mu\text{m}$ 、OD2.0のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンを、先に形成する柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト（CM7000、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）をシリンジで滴下し、厚さ $1 \mu\text{m}$ のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施した対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示品位を目視評価する。良好な表示品位ができる。

【0046】この発明の実施例5について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂（NN700、JSR（株）製に導電性銀フィラーを添加）パターンを、ドレイン電極上に $5.0 \mu\text{m}$ の膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂（CFPR-708S、東京応化（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用い厚さ $1.0 \mu\text{m}$ 、OD3.0のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンを、先に形成する柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト（CM7000、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）をシリンジで滴下し、厚さ $1.0 \mu\text{m}$ のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示品位を目視評価する。良好な表示品位である。

【0047】この発明の実施例6について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂（NN700、JSR（株）製に導電性銀フィラーを添加）パターンを、ドレイン電極上に $5 \mu\text{m}$ の膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂（CK-S699B、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用い厚さ $1.0 \mu\text{m}$ 、OD3.0のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマ

トリクスパターンを、先に形成する柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト（CM7000、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を市販のプリンタヘッドを利用し射出し、厚さ $1 \mu\text{m}$ のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。作製した液晶パネルの表示品位を目視評価する。良好な表示品位である。

【0048】比較例1について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂（NN700、JSR（株）製に導電性銀フィラーを添加）パターンを、コンタクトホール部位に形成する。この際、（柱状樹脂パターン底面の対角長）-（柱状樹脂パターン上面の対角長） $= 5 \mu\text{m}$ になるようにパターンを設計する。次に、黒色感光性樹脂（CK-S171C、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用いブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンが柱状樹脂パターン上面に重なるように設計する。カラーレジスト（CM7000、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）をスピンコート法で塗布し、露光、現像する事により、カラーフィルタパターンを形成、さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示性能を目視評価する。上下基板間ショートに起因する光漏れが発生し、表示むらが見られる。

【0049】比較例2について説明する。TFTアレイ基板上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂（NN700、JSR（株）製に導電性銀フィラーを添加）パターンを、コンタクトホール部位に形成する。この際、（柱状樹脂パターン底面の対角長）-（柱状樹脂パターン上面の対角長） $= 4 \mu\text{m}$ になるようにパターンを設計する。次に、黒色感光性樹脂（CK-S699B、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用いブラックマトリクスを形成する。次に、カラーレジスト（CM7000、富士フィルムオーリン（株）製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用いブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマ

m)をスピンコート法で塗布し、露光、現像する事により、カラーフィルタパターンを形成、この際、カラーフィルタの青パターンが柱状樹脂パターン上面に重なるように設計する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示性能を目視評価する。画素電極コンタクト不良による輝点が多数発生確認できる。

【0050】比較例3について説明する。TFTアレイベース上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、コンタクトホール部位に形成する。この際、(柱状樹脂パターン底面の対角長)-(柱状樹脂パターン上面の対角長)= $5\mu\text{m}$ になるようにパターンを設計する。次に、黒色感光性樹脂(CK-S699B、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )を用いブラックマトリクスを形成する。次に、カラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )をスピンコート法で塗布し、露光、現像する事により、カラーフィルタパターンを形成、この際、ブラックマトリクスおよびカラーフィルタパターンが柱状樹脂パターン上面に重ならないように設計する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示性能を目視評価する。上下基板間ショートに起因する光漏れが多数発生確認できる。

【0051】比較例4について説明する。TFTアレイベース上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、ドレイン電極上に $2\mu\text{m}$ の膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂(CK-S699B、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )を用い厚さ $3.0\mu\text{m}$ 、 $\text{OD} < 4.0$ のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンを、先に形成した柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )をシリンジで滴下し、厚さ $1\mu\text{m}$ のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターン

を前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。作製した液晶パネルは柱状樹脂パターン側面に付着する着色レジスト残膜のため、ドレイン電極と画素電極の導通が取れず点灯しない。

【0052】比較例5について説明する。TFTアレイベース上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、ドレイン電極上に $5.4\mu\text{m}$ の膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂(CK-S699B、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )を用い厚さ $0.6\mu\text{m}$ 、 $\text{OD} 1.8$ のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンを、先に形成した柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )をシリンジで滴下し、厚さ $1\mu\text{m}$ のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施した後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示品位を目視評価する。オフ表示時の光漏れが生じ、コントラスト特性の低下が見られる。

【0053】比較例6について説明する。TFTアレイベース上に、パネルギャップ形成のための導電性柱状樹脂(NN700、JSR(株)製に導電性銀フィラーを添加)パターンを、ドレイン電極上に $5.0\mu\text{m}$ の膜厚で形成する。次に、黒色感光性樹脂(CK-S171C、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )を用い厚さ $1.0\mu\text{m}$ 、 $\text{OD} 3.0$ のブラックマトリクスを形成する。この際、ブラックマトリクスパターンを、先に形成する柱状樹脂パターンの上面に重なり、かつ柱状樹脂パターンの側面にかからないようにパターン設計する。次に、前記ブラックマトリクスで囲まれた凹部にカラーレジスト(CM7000、富士フィルムオーリン(株)製、体積固有抵抗 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ )をシリンジで滴下し、厚さ $1.0\mu\text{m}$ のカラーフィルタパターンを形成する。さらに、画素ITO電極パターンを前記柱状樹脂パターン上面に重ならないように、かつ側面に重なるように蒸着により形成する。前記



基板に、さらに配向膜パターンを形成、ラビングによる配向処理を施して後、同様に配向処理を施す対向基板とをシール樹脂を介し張り合わせ、空セルを形成する。空セルに真空注入法により液晶注入後、封口を行ない液晶パネルを作製する。この液晶パネルの表示品位を目視評価する。電極間ショートが生じ、良好な表示品位を示すことができない。

【0054】なお、液晶ディスプレイ方式がTN方式、IPS方式の液晶表示装置に適用できる。また、光配向（ラビングレス：機械的手段で配向しない）により配向処理してもよい。

【0055】また、柱状樹脂パターンのスペースの数（単位面積当たり）が多過ぎると、低温気泡が発生する不具合があり、少な過ぎると温度変化によるギャップ変化が、表示性能に不具合がある。そのため、柱状樹脂パターンのスペースの数は、液晶材料やスペースの材質や、液晶パネルの構成等の条件で最適値があり、実験や構造シミュレーションで最適値を見出すことを設計的に行うようにしている。

【0056】また、上記構成の液晶表示装置を用いて画像表示応用機器を構成することができる。

【0057】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の液晶表示装置によれば、コンタクトホールに、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成するとともに、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートし、画素電極を柱状樹脂パターンに接するように形成したので、コンタクトホール部位上に導電性を有する柱状樹脂パターンを形成後、画素電極を形成することができ、柱状樹脂パターンの剥れを防止できる。基板への密着度向上、画素電極とスイッチング能動素子とのコンタクト不良が低減され、同時に基板表面段差が低減し、段差起因の液晶配向乱れ防止も達成できる。これにより、むらの無い、高い表示品位の実現が可能となった。

【0058】請求項2では、対向基板に対向電極が形成され、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートして前記対向電極と絶縁したので、導電性を有する柱状樹脂パターン上面を導電性の無い樹脂膜で被覆することにより、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショートを防止する。

【0059】請求項3では、柱状樹脂パターンの上面をカラーフィルタパターンを形成する単色あるいは複数色の膜で被覆するので、上下基板間ショートのない高い表示性能を発揮できる。

【0060】請求項4では、（カラーフィルタパターンを形成する樹脂の体積固有抵抗）の下限値が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であるので、上下基板間ショートのない高い表示性能を発揮する。

【0061】請求項5では、画素電極が柱状樹脂パターンの上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されるので、上下基板間ショートなく

スイッチング能動素子と画素電極との導通をとることができる。

【0062】請求項6では、（柱状樹脂パターンの底面の径、または対角長）—（柱状樹脂パターンの上面の径、または対角長）の下限値が $5 \mu\text{m}$ であるので、スイッチング能動素子と画素電極との導通をとることができる。

【0063】請求項7では、光配向により配向処理する液晶表示装置に適用できる。

【0064】この発明の請求項8記載の液晶表示装置の製造方法によれば、コンタクトホールに、パネルギャップを形成するための柱状樹脂パターンを導電性を有する樹脂で形成して後、柱状樹脂パターンの上面を絶縁コートし、しかる後に樹脂膜上に画素電極を形成し、この画素電極とスイッチング能動素子を柱状樹脂パターンを介してコンタクトさせるので、柱状樹脂パターンの剥れを防止できる。基板への密着度向上、画素電極とスイッチング能動素子とのコンタクト不良が低減され、同時に基板表面段差が低減し、段差起因の液晶配向乱れ防止も達成できる。また、導電性を有する柱状樹脂パターン上面を導電性の無い樹脂膜で被覆することにより、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショートも防止できる。

【0065】この発明の請求項9記載の液晶表示装置の製造方法によれば、スイッチング能動素子のドレイン電極上にパネルギャップを制御するスペースの役割を兼ね備える導電性柱状樹脂パターンを形成することにより、スイッチング能動素子と画素電極の導通を確保することができる。さらに、隣接カラーフィルタパターン混色防止のためのマトリクスパターンを絶縁性遮光性樹脂膜で形成、かつ、この絶縁性遮光性樹脂膜パターン形状を導電性柱状樹脂パターンの上部に重なるように設計することにより、工程数の増加を伴うことなく、カラーフィルタパターンの混色防止、パネル貼り合わせ時の上下基板間ショートの防止、スイッチング能動素子の遮光保護を実現することができる。これにより、カラーフィルタオンTFTアレイ型液晶表示装置を高効率で製造することが可能である。

【0066】請求項10では、着色レジスト液の供給方法がシリンジによる滴下であるので、高効率でTFTアレイ基板上にカラーフィルタが形成できる。

【0067】請求項11では、着色レジスト液の供給方法が液滴の射出であるので、高効率でTFTアレイ基板上にカラーフィルタが形成できる。着色レジスト液滴の射出には市販のプリンタヘッドが使用できる。

【0068】請求項12では、（絶縁性遮光性樹脂パターンの膜厚）＜（柱状樹脂パターンの膜厚み）であるので、スイッチング能動素子と画素電極とのコンタクトをとることが可能である。

【0069】請求項13では、絶縁性遮光性樹脂パターンがTFTアレイ基板のスイッチング能動素子を被覆す

るので、トランジスタの遮光保護が可能である。

【0070】請求項14では、(絶縁性遮光性樹脂パターンの体積固有抵抗)の下限値が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であるので、電極間ショートが抑制される。

【0071】請求項15では、絶縁性遮光性樹脂パターンのOD値が2.0以上であるので、トランジスタの遮光保護が可能である。OD値は、オプティカルデンシティの略語、光学濃度とも呼称し、ブラックマトリクスなどの色の黒い部分の光の透過率を示す。値が大きくなれば、光が透過しない。

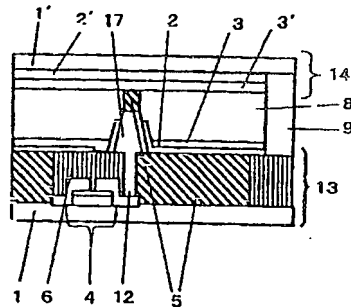
【0072】請求項16では、画素電極が柱状樹脂パターン上面に重ならず、かつ、柱状樹脂パターンの側面に重なるように形成されるので、対向基板間ショートが発生しない。

【0073】この発明の請求項17記載の画像表示応用機器によれば、上記構成の液晶表示装置を有するので、高輝度、高精細、表示むらが皆無の高品位液晶パネルが求められる画像表示応用機器に最適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の断面図

【図1】



- 1、1' ... ガラス基板
- 2、2' ... 透明電極
- 3、3' ... 配向膜
- 4 ... スイッチング能動素子
- 5 ... カラーフィルタパターン
- 6 ... ブラックマトリクス
- 8 ... 液晶
- 9 ... シール剤
- 12 ... コンタクトホール
- 13 ... カラーフィルタオンアレイ基板
- 14 ... 対向基板
- 17 ... 柱状樹脂パターン

【図2】(a)は柱状樹脂パターンの平面図、(b)はその断面図

【図3】この発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の一例の構成を示す断面図

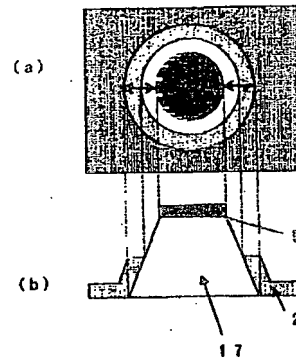
【図4】この発明の第2の実施の形態に基づく液晶表示装置の製造方法を示す工程図

【図5】従来例の液晶表示装置の断面図

【符号の説明】

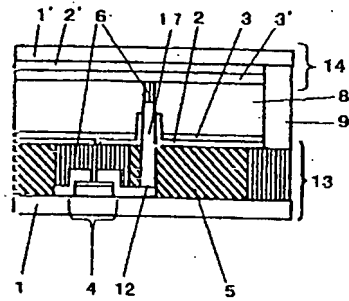
- 1、1' ... ガラス基板
- 2、2' ... 透明電極
- 3、3' ... 配向膜
- 4 ... スイッチング能動素子
- 5 ... カラーフィルタパターン
- 6 ... ブラックマトリクス
- 8 ... 液晶
- 9 ... シール剤
- 12 ... コンタクトホール
- 13 ... カラーフィルタオンアレイ基板
- 14 ... 対向基板
- 17 ... 柱状樹脂パターン

【図2】



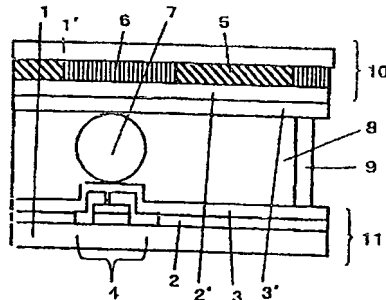
- 2 ... 透明電極 (パターン)
- 5 ... カラーフィルタパターン (絶縁コート)
- 17 ... 柱状樹脂パターン

【図3】



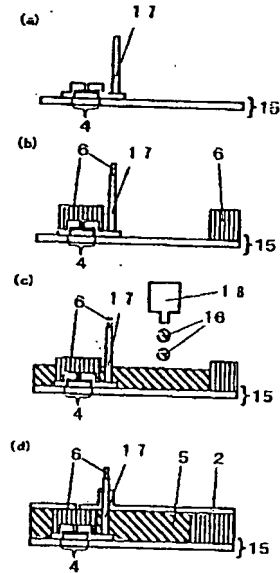
- 1、1' ---ガラス基板  
 2、2' ---透明電極  
 3、3' ---配向膜  
 4 ---スイッチング駆動素子  
 5 ---カラーフィルタパターン  
 6 ---ブラックマトリクス  
 7 ---液晶  
 8 ---シール剤  
 9 ---コンタクトホール  
 10 ---カラーフィルタパターン  
 11 ---柱状樹脂パターン  
 12 ---柱状樹脂パターン

【図5】



- 1、1' ---ガラス基板  
 2、2' ---透明電極  
 3、3' ---配向膜  
 4 ---スイッチング駆動素子  
 5 ---カラーフィルタ  
 6 ---ブラックマトリクス  
 7 ---液晶  
 8 ---シール剤  
 9 ---カラーフィルタ  
 10 ---カラーフィルタ  
 11 ---カラーフィルタ

【図4】



- 2 ---透明電極 (透明電極)  
 4 ---スイッチング駆動素子  
 5 ---カラーフィルタパターン  
 6 ---ブラックマトリクス  
 7 ---TFTアレイ基板  
 8 ---彩色レジスト液  
 9 ---柱状樹脂パターン  
 10 ---シリッジ

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G09F 9/30

識別記号

338

349

FI

G09F 9/30

G02F 1/136

349B

349C

500

(参考)

(註2) 102-169167 (P2002-169167A)

(72)発明者 井上 浩治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 山本 義則  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H089 LA09 MA01X MA06X NA25  
PA03 QA12 QA14 QA15 TA02  
TA09 TA12 TA13  
2H091 FA02Y FA34Y FB02 GA02  
GA03 GA06 GA08 GA09 GA13  
LA12 LA16  
2H092 GA36 HA04 JA24 JA46 KA24  
KB21 NA04 NA16 NA18 NA29  
PA03 PA04 PA08 PA09  
5C094 AA03 AA05 AA08 AA10 AA25  
AA42 AA43 AA47 AA48 AA55  
BA03 BA43 CA19 CA24 DA13  
DB04 EA04 EA05 EA07 EA10  
EB02 EC03 ED03 ED15 FA01  
FA02 FB12 FB15 GB10 JA05

Publication number : 2002-169167

Date of publication of application : 14.06.2002

---

Int.Cl. G02F 1/1339 G02F 1/1335 G02F 1/1343

5 G02F 1/1368 G09F 9/30

---

Application number : 2000-369778

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Date of filing : 05.12.2000

10 Inventor :

YOSHIDA MASANORI

MATSUKAWA HIDEKI

INOUE KOJI

YAMAMOTO YOSHINORI

15

---

LIQUID CRYSTAL DISPLAY, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME AND  
EQUIPMENT APPLYING IMAGE DISPLAY

[Abstract]

20 PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the degree of contact of a columnar resin  
pattern to a substrate and to prevent short circuiting between upper and lower  
substrates.

SOLUTION: A color filter pattern 5 is formed on a TFT array substrate 13, and a  
switching active element 4 is brought into contact with a pixel electrode disposed  
25 on the color filter pattern 5 through a contact hole 12. In this structure, a columnar

resin pattern 17 for forming a panel gap is formed on the contact hole 12 by using resin having conductivity, the upper face of the columnar resin pattern 17 is covered with an insulating coating, and the pixel electrode is formed, in contact with the columnar resin pattern 17. As a result of this method, the pixel electrode can be  
5 formed after the columnar resin pattern 17 having conductivity is formed on the contact hole part, and this prevents peeling of the columnar resin pattern 17 and improves the adhesion degree to the substrate.

**[Claim(s)]**

[Claim 1] A LCD apparatus of TFT array type, wherein a resin layer is formed on a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode is formed, the switching active element are contacted to a contact hole formed on the resin layer with the contact hole formed on the resin layer being sandwiched therebetween, liquid crystal is injected into a panel gap between the TFT array substrate and an opposing facing the TFT array substrate, and the panel gap is sealed, is characterized in that the cylinder-shaped resin pattern having conductivity for forming the panel gap is formed on the contact hole, and the pixel electrode is formed to be in contact with the cylinder-shaped resin pattern.

[Claim 2] The LCD apparatus of TFT array type of Claim 1, wherein an opposing electrode is formed on the opposing substrate and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, thereby insulating the opposing electrode.

15 [Claim 3] The LCD apparatus of TFT array type of Claim 2, wherein the resin layer is a color filter pattern, and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is covered with a plurality of color layers of monochrome for forming a color filter pattern.

[Claim 4] The LCD apparatus of TFT array type of Claim 3, wherein the lower limit of volume specific resistance value for forming the color filter pattern is  $108\Omega \cdot \text{cm}$ .

[Claim 5] The LCD apparatus of TFT array type of Claim 1, wherein the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern.

[Claim 6] The LCD apparatus of TFT array type of Claim 1, wherein the lower limit of (the diameter of bottom side of the cylinder-shaped resin pattern, or the distance of diagonal line) - (the diameter of a surface of the cylinder-shaped resin pattern, or the distance of diagonal line) is  $5\text{ }\mu\text{m}$ .

[Claim 7] The LCD apparatus of TFT array type as set forth in any one of Claims 1 to 5, wherein an orientation process is performed by optical orientation.

[Claim 8] A manufacturing method of LCD apparatus is characterized in that a resin layer is formed on a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode is formed, a panel gap between the TFT array substrate and another TFT array substrate facing the other is formed as a resin having conductivity on the contact hole formed on the resin layer, a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, a pixel electrode is formed, and the



switching active element and the pixel electrode are in contact with the cylinder-shaped resin pattern is formed therebetween.

[Claim 9] A manufacturing method of a LCD apparatus of a color filter on TFT array type, wherein a color filter pattern is formed on a TFT array substrate on  
5 which a switching active element for driving a pixel electrode is formed, and a pixel electrode is formed on the color filter pattern, comprising:

a step for forming a cylinder-shaped resin pattern for forming a panel gap between the TFT array substrate and another TFT array substrate facing the other TFT array substrate as a resin having conductivity, on the contact portion between the  
10 switching active element and the pixel electrode,

a step for forming a matrix pattern of an insulating shading resin so that it is superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern,

a step for forming a color filter pattern by supplying coloring resist liquid to the  
15 portions except said matrix pattern, and

a step for contacting the switching active element and the pixel electrode with the cylinder-shaped resin pattern being formed therebetween.

[Claim 10] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein

the supplying method of coloring resist liquid is a dropping by a syringe.

[Claim 11] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein the supplying method of coloring resist liquid is an injection of liquid dropping.

[Claim 12] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein  
5 the relationship of (the layer thickness of an insulating shading cylinder-shaped resin pattern) < (the layer thickness of the cylinder-shaped resin pattern) is satisfied.

[Claim 13] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein the insulating shading cylinder-shaped resin pattern covers the switching active  
10 element on the TFT array substrate.

[Claim 14] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein the lower limit of volume specific resistance value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is  $108\Omega/\text{cm}$ .

[Claim 15] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein  
15 the lower limit of OD value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is above 2.0.

[Claim 16] The manufacturing method of LCD apparatus of Claim 9, wherein the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin

pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern.

[Claim 17] An image display application device having a LCD apparatus set forth in any one of Claims 1 to 7.

**[Title of the Invention]**

LCD APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND IMAGE  
DISPLAY APPLICATION DEVICE

**[Detailed Description of the Invention]**

5   **[Field of the Invention]**

The present invention is related to a LCD apparatus and manufacturing method thereof, and an image display application device.

**[Description of the Prior Art]**

A LCD apparatus is a major display device, and in particular is used widely  
10   in the fields in which a small size and a light weight are required. As is shown in  
FIG. 5, a LCD apparatus is formed by sealing the liquid crystal 8 between a color  
filter substrate 10 on which a color filter pattern 5 and a black matrix 6 are formed,  
and an array substrate 11 on which a switching active element 4 for driving a pixel  
electrode is formed. In Fig. 5, 1, 1' is a glass substrate, 2, 2' is a transparent  
15   electrode, 3, 3' is an orientation layer, 7 is a spacer and 9 is seal member.

**[Means for Solving the Problem]**

Recently, as the liquid crystal is being applied to the fields using a

conventional CRT, that is, the devices such as a large monitor, TV, and so forth, performance improvement of a LCD apparatus are being demanded more and more. Especially, a medical application such as X-ray photo display, application of the liquid crystal panel in Internet commercial transactions are being progressed  
5 and a high quality LCD panel with high brightness and high precision in which there are no non-uniformity of display has been demanded. But, a conventional LCD panel has a shortcoming that high brightness and high precision can not be compatible because of shading created due to a black matrix formed on the color filter. Further, sufficient performance can not be exhibited in said applications since  
10 the non-uniform display is generated since the beads spacer used for panel gap control infiltrates into a color filter layer.

Under these circumstances, an attempt is being made to form a flat resin layer, and a color filter pattern on a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode is formed. Further, a brisk attempt is being  
15 made to form a cylinder-shaped resin pattern for forming a panel gap in advance on an opposing substrate such as a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode, or a color filter substrate.

But, in the panel formed by combining these two technology, it is proved that fine non-uniformity of display is generated.

As a result of reviewing in order to solve this problem, it is turned out that non-uniformity of display is generated due to following reasons.

That problem is due to non-uniformity of a gap created by peeling off of a cylinder-shaped resin pattern .

5           Accordingly, the object of the present invention is to provide a LCD apparatus and manufacturing method thereof, and an image display application device which improves adhesion of a cylinder-shaped resin pattern, prevents short problems between upper and lower substrates in case of bonding, and securing conduction state between a switching active element and a pixel electrode..

10           In order to solve above-mentioned problems, in a LCD apparatus set forth in the claim 1, wherein a resin layer is formed on a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode, the switching active element are contacted to a contact hole formed on the resin layer with the contact hole formed on the resin layer being sandwiched therebetween, liquid crystal is injected  
15           into a panel gap between the TFT array substrate and an opposing facing the TFT array substrate, and the panel gap is sealed; is characterized in that the cylinder-shaped resin pattern having conductivity for forming the panel gap is formed on the contact hole, and the pixel electrode is formed is in contact with the cylinder-shaped resin pattern.

In this way, since the cylinder-shaped resin pattern having conductivity for forming the panel gap is formed on the contact hole, and the pixel electrode is formed is in contact with the cylinder-shaped resin pattern, it is possible to form a pixel electrode after forming a cylinder-shaped resin pattern having conductivity  
5 around the contact hole. Consequently, the adhesion of the cylinder-shaped resin pattern is improved by preventing peeling off of the cylinder-shaped resin pattern, the contact problems between a switching active element and a pixel electrode are reduced, surface faulting of a substrate is reduced and disturbance of liquid crystal orientation due to faulting is prevented.

10 A LCD apparatus of TFT array type set forth in the claim 2, in the claim 1, an opposing electrode is formed on the opposing substrate, and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, thereby insulating the opposing electrode.

In this way, since an opposing electrode is formed on the opposing  
15 substrate, and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, thereby insulating the opposing electrode, it is possible to suppress the short problems between upper and lower substrates when a panel bonding by covering the surface of the cylinder-shaped resin pattern having conductivity with a resin layer having no conductivity.

A LCD apparatus of TFT array type set forth in the claim 3, in the claim 2, the resin layer is a color filter pattern, and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is covered with a plurality of color layers of monochrome forming a color filter pattern.

5 In this way, since the resin layer is a color filter pattern, and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is covered with a plurality of color layers of monochrome for forming a color filter pattern, it is possible to suppress the short problems between upper and lower substrates, and exhibit more excellent display performances.

10 A LCD apparatus of TFT array type set forth in the claim 4, in the claim 3, the lower limit of volume specific resistance value for forming the color filter pattern is  $108\Omega/\text{cm}$ . In this way, since the lower limit of volume specific resistance value for forming the color filter pattern is  $108\Omega/\text{cm}$ , it is possible to suppress the short problems between upper and lower substrates, and exhibit more excellent  
15 display performances.

A LCD apparatus of TFT array type set forth in the claim 5, in the claim 1, the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern. In this way, since the pixel electrode is not superimposed on the surface of the



cylinder-shaped resin pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern, to suppress the short problems between upper and lower substrates, and thereby enabling the switching active element and the pixel electrode to be in conduction state.

5           A LCD apparatus of TFT array type set forth in the claim 6, in the claim 1, the lower limit of (a diameter of bottom side of the cylinder-shaped resin pattern, or a distance of a diagonal line) - (a diameter of a surface of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) is 5  $\mu\text{m}$ . In this way, since the lower limit of (the diameter of bottom side of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of

10 diagonal line) - (the diameter of a surface of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) is 5  $\mu\text{m}$ , it enables the switching active element and the pixel electrode to be in conduction state.

A LCD apparatus of TFT array type set forth in the claim 7, in any one of the claim 1-6, orientation process is performed by optical orientation. In this way,

15 orientation process performed by optical orientation can be applied to LCD apparatus.

A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 8 is characterized in that a resin layer is formed on a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode is formed, a panel gap

between the TFT array substrate and an opposing facing the TFT array substrate is formed as a resin having conductivity on the contact hole formed on the resin layer, a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, a pixel electrode is formed, and the switching active element and the pixel electrode are  
5 contacted with the cylinder-shaped resin pattern is sandwiched therebetween.

In this way, since a panel gap between the TFT array substrate and an opposing facing the TFT array substrate is formed as a resin having conductivity on the contact hole formed on the resin layer, a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, a pixel electrode is formed, and the switching active  
10 element and the pixel electrode are contacted with the cylinder-shaped resin pattern is sandwiched therebetween, the adhesion of the cylinder-shaped resin pattern is improved by preventing peeling off of the cylinder-shaped resin pattern, the contact problems between a switching active element and a pixel electrode are reduced, surface faulting of a substrate is reduced and disturbance of liquid crystal  
15 orientation due to faulting is prevented. In addition, it is possible to suppress the short problems between upper and lower substrates when a panel bonding by covering the surface of the cylinder-shaped resin pattern having conductivity with a resin layer having no conductivity.

A manufacturing method of a LCD apparatus set forth in the claim 9 is a

manufacturing method of a LCD apparatus of a color filter on TFT array type, wherein a color filter pattern is formed on a TFT array substrate on which a switching active element for driving a pixel electrode is formed, and a pixel electrode is formed on the color filter pattern, comprises a step for forming a  
5 cylinder-shaped resin pattern for forming a panel gap between the TFT array substrate and an opposing facing the TFT array substrate as a resin having conductivity, on the contact portion between the switching active element and the pixel electrode, a step for a matrix pattern of an insulating shading resin so that it is superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is not  
10 superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern, a step for forming a color filter pattern by supplying coloring resist liquid to the portions except said matrix pattern, and a step for contacting the switching active element and the pixel electrode with the cylinder-shaped resin pattern being sandwiched therebetween.

In this way, a conduction between the switching active element and the pixel  
15 electrode can be realized by forming a conducting cylinder-shaped resin pattern having conductivity and functioning as a spacer for controlling on the drain electrode of a switching element. A matrix pattern for preventing a mixed color of adjacent color filter pattern is formed by an insulating shading resin layer. On the other hand, the pattern shape of the insulating shading resin is designed to be  
20 superimposed on the upper side of a conducting cylinder-shaped resin pattern, and

thereby prevention of a mixed color of a color filter pattern, prevention of a short between upper and lower substrates when bonding the panels, and shading protection of the switching active transistor can be realized. Therefore, it is possible to produce LCD apparatus of a color filter on TFT array type.

5           A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 10, in the claim 9, the supplying method of coloring resist liquid is dropping method by a syringe. In this way, since the supplying method of coloring resist liquid is dropping method by a syringe, it is possible to form a color filter on a TFT array substrate with high efficiency.

10           A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 11, in the claim 9, the supplying method of coloring resist liquid is an injection by liquid dropping. In this way, since the supplying method of coloring resist liquid is an injection by liquid dropping, it is possible to form a color filter on a TFT array substrate with high efficiency. In addition, in injection of coloring resist liquid  
15 dropping, a printer head can be used.

          A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 12, in the claim 9, the relationship, (the layer thickness of an insulating shading cylinder-shaped resin pattern) < (the layer thickness of the cylinder-shaped resin pattern) is satisfied. In this way, since the relationship, (the layer thickness of an insulating

shading cylinder-shaped resin pattern) < (the layer thickness of the cylinder-shaped resin pattern) is satisfied, it is possible to contact between the switching active element and the pixel electrode.

A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 13, in the  
5 claim 9, the insulating shading cylinder-shaped resin pattern covers the switching active element on the TFT array substrate. In this way, since the insulating shading cylinder-shaped resin pattern covers the switching active element on the TFT array substrate, shading protection of a transistor can be realized.

A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 14, the  
10 lower limit of volume specific resistance value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is  $108\Omega/\text{cm}$ . In the claim 9, since the lower limit of volume specific resistance value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is  $108\Omega/\text{cm}$ , the short problems between the electrodes can be prevented.

A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 15, in the  
15 claim 9, the lower limit of OD volume specific resistance value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is above 2.0. In this way, since the lower limit of OD value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is above 2.0, shading protection of a transistor can be realized. OD value is an abbreviation of optical density, and can be also called as optical concentration. That is, it means

the transmissivity of light against a black portion such as a black matrix. As the value is getting larger and larger, the light can not penetrate.

A manufacturing method of LCD apparatus set forth in the claim 16, in the claim 9, the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern. In this way, since the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is not superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern, a short problem between opposing substrates can be prevented.

10 An image display application device set forth in the claim 17 has a LCD apparatus described in any one of the claim 1-7. In this way, since a LCD apparatus including the structure described as above is provided, the LCD apparatus is suitable for an image display application device which requires high brightness, high precision and uniformity of display.

15 The first embodiment of the present invention will be explained by referring to FIG. 1 and FIG. 2. FIG. 1 is a cross-sectional diagram of LCD apparatus according to the first embodiment of the present invention.

As is shown in FIG. 1, in this LCD apparatus, a switching active element 4 for driving a pixel electrode is formed, orientation process is applied to a substrate

14 by a color filter on-array substrate 13 on which a color filter pattern(resin layer) 5 and a black matrix 6 are formed, a cell gap is controlled by a cylinder-shaped resin pattern 17 arranged with a predetermined density, two substrates subject to the orientation process are bonded with a sealing member 9, and liquid crystal 8 is  
5 sealed with a sealing member 9.

Further, the switching active element 4 are contacted to a pixel electrode(a transparent electrode 2) arranged on the color filter pattern 5 with a contact hole 12 formed on the color filter pattern 5 being sandwiched therebetween. A cylinder-shaped resin pattern 17 forming a panel gap between the TFT array substrate 13  
10 and an opposing substrate 14 facing the TFT array substrate is formed as a resin having conductivity on the contact hole 12, a surface of the cylinder-shaped resin pattern 17 is coated by insulating, and the pixel electrode are contacted with the cylinder-shaped resin pattern 17. In this case, since a cylinder-shaped resin pattern 17 is formed on the contact hole 12, a plurality of color layers of monochrome for  
15 forming a color filter pattern 5 are formed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern 17. In the drawing, 2, 2' is a transparent electrode, and some parts of them are superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern 17. 1, 1' is a glass substrate, and 3, 3' is an orientation layer.

Further, (the volume specific resistance value of the cylinder-shaped resin

pattern for forming a color filter pattern) is above  $108\Omega/\text{cm}$ . (The diameter of bottom side of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) - (the diameter of a surface of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) is above  $5\text{ }\mu\text{m}$ . The bottom of the cylinder-shaped resin pattern 17 means the  
5 bottom of a cone on the contact hole 17.

Next, a manufacturing method of a LCD apparatus will be explained.

A LCD apparatus of TFT array type, a color filter pattern 5 is formed on a TFT array substrate 13. A cylinder-shaped resin pattern 17 is formed as a conducting resin on the contact hole 12 formed on the color filter pattern 5. A surface of the  
10 cylinder-shaped resin pattern 17 is coated by insulating. A pixel electrode 2 is formed on a color filter pattern 5, the pixel electrode 2 and a switching active element 4 are contacted with the cylinder-shaped resin pattern 17 being sandwiched therebetween.

At this time, the fact that (a lower bottom of the cylinder-shaped resin pattern) - (an upper bottom) is set to above  $5\mu\text{m}$  is explained as follows. FIG. 2(a) is  
15 a plane drawing of the cylinder-shaped resin pattern, (b) is a cross-sectional drawing. In case that (a lower bottom of the cylinder-shaped resin pattern) - (an upper bottom) is set to above  $5\mu\text{m}$ , the pixel electrode 12 is not superimposed on the cylinder-shaped resin pattern 17, and is superimposed on the side of the resin



patter due to a positional difference created when forming an ITO pattern. Since it is necessary to provide a margin width corresponding to the positional difference, 5 $\mu$ m is designated. That is, a layer forming sequence is composed of a step for forming a cylinder-shaped resin pattern 17, a step for forming a color filter pattern(an insulating pattern), and a step for forming a transparent electrode pattern sequentially, as described above. Further, the design conditions of a pixel electrode pattern are as follows. That is, the pattern is designed to be superimposed on the side of a cylinder-shaped resin pattern 17 to secure conductivity, and is designed not to be superimposed on the color filter pattern(insulating coat) for covering the cylinder-shaped resin pattern 17 to prevent a short between an opposing panel and the pattern when forming a panel.

Accordingly, the fact that (the diameter of bottom side of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) - (the diameter of a surface of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) is above 5  $\mu$ m. is as follows.

The position precision when forming a pattern the design dimension  $\pm 1\mu$ m(A limit of ITO patterning precision) is taken into consideration. In connection the design pattern, a positional alignment margin of  $\pm 2\mu$ m is required. Therefore, if the difference between the upper and lower bottom of the cylinder-shaped resin

pattern 17 is not 5 $\mu$ m, it is impossible to design an ITO pattern.

The second embodiment of the present invention will be explained with referring to FIG. 3 and FIG. 4.

FIG. 3 is a cross-section of one example of a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention. An orientation substrate 14 is processed by orientation process on a color filter on-array substrate on 13 of TFT array substrate which a color filter pattern 5 and a black matrix 6 are formed. A cell gap is controlled by a cylinder-shaped resin pattern 17 arranged with a predetermined density, two substrates subject to the orientation process are bonded with a sealing member 9, and liquid crystal 8 is sealed with a sealing member 9. A cylinder-shaped resin pattern 17 is formed on the drain electrode 12, a black matrix pattern is formed on the surface. 2, 2' in the drawing are a transparent electrode which is formed to be superimposed on the cylinder-shaped resin pattern 17.

FIG. 4 is a process flow of manufacturing method of a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention. A conducting cylinder-shaped resin pattern 17 is formed on a drain electrode of TFT substrate 15 (FIG 4(a)). Then, A black matrix pattern is formed. At this time, some parts of the pattern 6 is designed to be superimposed on the cylinder-shaped resin pattern 17

(FIG. 4(b)). A coloring resist liquid 16 is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern 6 by a syringe 18, thereby forming a color filter pattern(FIG. 4(c)). Subsequently, a transparent electrode 2(a pixel electrode) is formed not to be superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern 17 and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern 17(FIG. 4(d)), thereby a color filter on-array substrate is obtained.

Recently, a method for forming a color filter by dropping a coloring resist liquid into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe having a fine inner diameter, or injecting fine liquid drops of coloring resist liquid into concave portion in order to reduce the cost of LCD panel is drawing a keen attention.

But, there was a problem that it was difficult to form a contact hole for enabling the switching active element and the pixel electrode to be conductive when forming a LCD panel of a color filter on TFT array by above method.

Like this embodiment, a conduction between the switching active element 4 and the pixel electrode 2 can be realized by forming a conducting cylinder-shaped resin pattern 17 having conductivity and functioning as a spacer for controlling a panel gap on the drain electrode 12 of a switching element 4 without forming a contact hole. A matrix pattern for preventing a mixed color of adjacent color filter

pattern is formed by an insulating shading resin layer. On the other hand, the pattern shape of the insulating shading resin is designed to be superimposed on the upper side of a conducting cylinder-shaped resin pattern, and thereby prevention of a mixed color of a color filter pattern, prevention of a short between upper and lower substrates when bonding the panels, and shading protection of the switching active transistor 4 can be realized without increasing the process. Therefore, it is possible to produce LCD apparatus of a color filter on TFT array type.

#### [Embodiment of the Invention]

10 The first embodiment of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern(NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the contact hole. At this time, the pattern is designed such that (the diagonal distance of a bottom side of the cylinder-shaped resin pattern) - (the diagonal distance of a surface of the cylinder-shaped resin pattern) is 5 $\mu$ m. Next, a black matrix is used by using a black photo-sensitive resin(CK-S699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m). Then, a color resist(CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m) is formed by coating by a spin-coat method, exposing and developing, thereby forming a color filter pattern. At this time,

a blue pattern of a color filter is designed to be imposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. A pixel ITO electrode pattern is formed by deposition in order not to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. High-quality display can be realized in which there are no non-uniformity of display and smear.

The second embodiment of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern(NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the contact hole. At this time, the pattern is designed such that (the diagonal distance of a bottom side of the cylinder-shaped resin pattern) - (the diagonal distance of a surface of the cylinder-shaped resin pattern) is  $5\mu\text{m}$ . Next, a black matrix is used by using a black photo-sensitive resin(CFPR-708 S, Tokyo Ungwha Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color

resist(CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ) is formed by coating by a spin-coat method, exposing and developing, thereby forming a color filter pattern. A pixel ITO electrode pattern is formed by deposition in order not to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. High-quality display can be realized in which there are no non-uniformity of display and smear.

The third embodiment of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of  $5 \mu\text{m}$ (NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix with the thickness  $3 \mu\text{m}$  and OD of 3.0 is used by using a black photo-sensitive resin(CK-S699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern and is designed not to be superimposed on the side

of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist(CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/m$ ) is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe, thereby forming a color filter pattern having a thickness of  $1\mu m$ . A pixel electrode is formed to be  
5 superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and not to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern by a deposition. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal  
10 resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. High-quality display can be realized in which there are no non-uniformity of display and smear.

The fourth embodiment of the present invention will be explained.

15 A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of  $5.3\mu m$ (NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix with the thickness  $0.7\mu m$  and OD of of 2.0 is used by using a black photo-sensitive resin(CK-S699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance

1.0×10<sup>14</sup>Ω/m). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern and is designed not to be superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist(CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 5 1.0×10<sup>14</sup>Ω/m) is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe, thereby forming a color filter pattern having a thickness of 1μm. A pixel electrode is formed not to be superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern by a deposition. Further, after an orientation layer pattern is 10 formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. High-quality 15 display can be realized in which there are no non-uniformity of display and smear.

The fifth embodiment of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of 5.0μm(NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix



with the thickness 1.0 $\mu$ m and OD of 3.0 is used by using a black photo-sensitive resin (CFPR-708 S, Tokyo Ungwha Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern formed in advance and is  
5 designed not to be superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist (CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m) is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe, thereby forming a color filter pattern having a thickness of 1 $\mu$ m. A pixel electrode ITO is formed not to be superimposed on the  
10 surface of the cylinder-shaped resin pattern and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern by a deposition. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant  
15 cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. High-quality display can be realized in which there are no non-uniformity of display and smear.

The sixth embodiment of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of 5 $\mu$ m(NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix with the thickness 1.0 $\mu$ m and OD of 3.0 is used by using a black photo-sensitive resin (CK-S699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times 10^{14}\Omega$ /m). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern formed in advance and is designed not to be superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist(CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times 10^{14}\Omega$ /m) is injected into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a printer head which are being sold in the market, thereby forming a color filter pattern having a thickness of 1 $\mu$ m. A pixel electrode is formed not to be superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern by a deposition. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. High-quality display can be realized in

which there are no non-uniformity of display and smear.

A comparison example 1 of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern(NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the contact hole. At this time, the pattern is designed such that (the diagonal distance of a bottom side of the cylinder-shaped resin pattern) - (the diagonal distance of a surface of the cylinder-shaped resin pattern) is  $5\mu\text{m}$ . Next, a black matrix is used by using a black photo-sensitive resin(CK-S171C, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ). At this time, a black matrix is designed to be imposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist(CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ) is formed by coating by a spin-coat method, exposing and developing, thereby forming a color filter pattern. A pixel ITO electrode pattern is formed by deposition in order not to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is

observed by human eyes. Non-uniformity of display and light leakage are generated due to a short between upper and lower substrates.

A comparison example 2 of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern (NN700, JSR Corp. a  
5 conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the contact  
hole. At this time, the pattern is designed such that (the diagonal distance of a  
bottom side of the cylinder-shaped resin pattern) - (the diagonal distance of a  
surface of the cylinder-shaped resin pattern) is  $4\mu\text{m}$ . Next, a black matrix is used by  
using a black photo-sensitive resin (CK699B, Whusi Film Allin Corp. the volume  
10 specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ). Then, a color resist (CM7000, Whusi Film Allin  
Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ) is formed by coating by a spin-  
coat method, exposing and developing, thereby forming a color filter pattern. At this  
time, a blue pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-  
shaped resin pattern. A pixel ITO electrode pattern is formed by deposition in order  
15 not to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Further,  
after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed  
by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for  
which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting  
liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal

panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. A number of smears can be found due to a contact defect of a pixel electrode.

A comparison example 3 of the present invention will be explained. A  
5 conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of  $5\mu\text{m}$  (NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the contact hole. At this time, the pattern is designed such that (the diagonal distance of a bottom side of the cylinder-shaped resin pattern) - (the diagonal distance of a surface of the cylinder-shaped resin pattern) is  $5\mu\text{m}$ . Next, a black matrix is used by  
10 using a black photo-sensitive resin (CK699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ). Then, a color resist (CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ) is formed by coating by a spin-coat method, exposing and developing, thereby forming a color filter pattern. At this time, a black matrix pattern and a color filter pattern are designed not to be  
15 superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. A pixel ITO electrode pattern is formed by deposition in order not to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation  
20 process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant

cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. Non-uniformity of display and light leakage are generated due to a short between upper and lower substrates.

5           A comparison example 4 of the present invention will be explained. A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of  $2\mu\text{m}$  (NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix having a thickness of  $3.0\mu\text{m}$  and  $\text{OD}<4.0$  is used by using a black photo-sensitive resin (CK699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0\times 10^{14}\Omega/\text{m}$ ). At this time, a black matrix pattern and a color filter pattern are designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern formed in advance, and designed not to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist (CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0\times 10^{14}\Omega/\text{m}$ ) is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe, thereby forming a color filter pattern having a thickness of  $1\mu\text{m}$ . A pixel ITO electrode pattern is formed by deposition in order not to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern, and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by

10

15

20

rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. In the produced liquid crystal panel, since a  
5 drain electrode and a pixel electrode are not conducting due to coloring resist remaining layer which is attached on the side of the resin layer, lighting can not be realized.

A compariosn example 5 of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of 5.4 $\mu$ m  
10 (NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix with the thickness 0.6 $\mu$ m and OD of 1.8 is formed by using a black photo-sensitive resin (CK-S699B, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed  
15 on a surface of the cylinder-shaped resin pattern formed in advance and is designed not to be superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern. Then, a color resist (CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m) is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe, thereby forming a color filter pattern having a

thickness of 1 $\mu$ m. A pixel ITO electrode pattern is formed not to be superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern by a deposition. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. A deterioration of contrast property generated due to the light leakage in case of "off" display can be observed.

A comparison example 6 of the present invention will be explained.

A conducting cylinder-shaped resin pattern with the thickness of 5.4 $\mu$ m (NN700, JSR Corp. a conducting silver filler is added) for forming a panel gap is formed on the drain electrode of a TFT array substrate. Next, a black matrix with the thickness 1.0 $\mu$ m and OD of 3.0 is formed by using a black photo-sensitive resin (CK-S171C, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance 1.0 $\times$ 10<sup>14</sup> $\Omega$ /m). At this time, a black matrix pattern is designed to be superimposed on a surface of the cylinder-shaped resin pattern formed in advance and is designed not to be superimposed on the side of the cylinder-shaped resin



pattern. Then, a color resist (CM7000, Whusi Film Allin Corp. the volume specific resistance  $1.0 \times 10^{14} \Omega/\text{m}$ ) is dropped into a concave portion surrounded with the black matrix pattern by a syringe, thereby forming a color filter pattern having a thickness of  $1 \mu\text{m}$ . A pixel ITO electrode pattern is formed not to be superimposed  
5 on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and to be superimposed on a side of the cylinder-shaped resin pattern by a deposition. Further, after an orientation layer pattern is formed and the orientation process is performed by rubbing, a vacant cell is formed by bonding the opposing color filter substrate for which same orientation process is performed with the seal resin. After injecting  
10 liquid crystal into the vacant cell by a vacuum injection method, a liquid crystal panel is formed by sealing the inlet. The non-uniformity of the liquid crystal panel is observed by human eyes. A high-quality display can not be realized due to a short between the electrodes.

Further, the present invention can be applied to a LCD apparatus of TN type  
15 and IPS type. In addition, an orientation process is performed by optical orientation (rubbingless : orientation is not performed by a mechanical means).

Further, if there are lots of spacers of the cylinder-shaped resin pattern (per unit space), low-temperature foams are generated, and if not, there is a problem in terms of a display performance because of a gap change created due to

temperature change. Therefore, in connection with the number of a spacer of the cylinder-shaped resin pattern, optimum value is set according to a liquid crystal material, a spacer material or structure of a liquid crystal panel. It is designed such that the optimum value can be found through an experiment or a simulation.

5           Further, an image display application device can be formed by using a LCD apparatus having above-mentioned structure.

#### [Effect of the Invention]

According to a LCD apparatus described in the claim 1 of the present invention, a cylinder-shaped resin pattern for forming the panel gap is formed on the contact hole as a resin having conductivity, a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, and the pixel electrode is formed in the vicinity of the cylinder-shaped resin pattern. Therefore, it is possible to form a pixel electrode after forming a cylinder-shaped resin pattern having conductivity around the contact hole. Consequently, the adhesion of the cylinder-shaped resin pattern is improved by preventing peeling off of the cylinder-shaped resin pattern, the contact problems between a switching active element and a pixel electrode are reduced, surface faulting of a substrate is reduced and disturbance of liquid crystal orientation due to faulting is prevented. Because of those effects, a high-quality display having no non-uniformity can be realized.

10

15

In the claim 2, since a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, thereby insulating the opposing electrode, it is possible to suppress the short problems between upper and lower substrates when a panel bonding by covering the surface of the cylinder-shaped resin pattern having conductivity with a resin layer having no conductivity.

In the claim 3, since the resin layer is a color filter pattern, and a surface of the cylinder-shaped resin pattern is covered with a plurality of color layers of monochrome for forming a color filter pattern, it is possible to exhibit more excellent display performances without the short problems between upper and lower substrates.

In the claim 4, since the lower limit of volume specific resistance value for forming the color filter pattern is  $10^8\Omega/\text{cm}$ , it is possible to exhibit more excellent display performances without the short problems between upper and lower substrates.

In the claim 5, since the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is superimposed on the side of the cylinder-shaped resin pattern, it is possible to make the switching active element and the pixel electrode to be in conduction state without the short problems between upper and lower substrates.

In the claim 6, since the lower limit of (the diameter of bottom side of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) - (the diameter of a surface of the cylinder-shaped resin pattern, or distance of diagonal line) is 5  $\mu\text{m}$ , it enables the switching active element and the pixel electrode to be in conduction  
5 state.

In the claim 7, an orientation process performed by optical orientation can be applied to LCD apparatus,

According to the manufacturing method of LCD apparatus described in the claim 8, since a panel gap between the TFT array substrate and an opposing facing  
10 the TFT array substrate is formed as a resin having conductivity on the contact hole formed on the resin layer, a surface of the cylinder-shaped resin pattern is coated by insulating, a pixel electrode is formed, and the switching active element and the pixel electrode are contacted with the cylinder-shaped resin pattern is sandwiched therebetween, the cylinder-shaped resin pattern can prevents peeling off. Adhesion  
15 of the substrates is improved, the contact problems between a switching active element and a pixel electrode are reduced, surface faulting of a substrate is reduced and disturbance of liquid crystal orientation due to faulting is prevented. In addition, it is possible to suppress the short problems between upper and lower substrates when a panel bonding by covering the surface of the cylinder-shaped

resin pattern having conductivity with a resin layer having no conductivity.

According to a manufacturing method of a LCD apparatus described in the claim 9, a conduction between the switching active element and the pixel electrode can be realized by forming a conducting cylinder-shaped resin pattern having conductivity and functioning as a spacer for controlling on the drain electrode of a switching element. A matrix pattern for preventing a mixed color of adjacent color filter pattern is formed by an insulating shading resin layer. On the other hand, the pattern shape of the insulating shading resin is designed to be superimposed on the upper side of a conducting cylinder-shaped resin pattern, and thereby prevention of a mixed color of a color filter pattern, prevention of a short between upper and lower substrates when bonding the panels, and shading protection of the switching active transistor can be realized. Therefore, it is possible to produce LCD apparatus of a color filter on TFT array type.

In the claim 10, since the supplying method of coloring resist liquid is dropping method by a syringe, it is possible to form a color filter on a TFT array substrate with high efficiency.

In the claim 11, since the supplying method of coloring resist liquid is an injection by liquid dropping, it is possible to form a color filter on a TFT array substrate with high efficiency. In addition, In injection of coloring resist liquid

dropping, a printer head can be used.

In the claim 12, since the relationship, (the layer thickness of an insulating shading cylinder-shaped resin pattern) < (the layer thickness of the cylinder-shaped resin pattern) is satisfied, it is possible to contact the switching active element and  
5 the pixel electrode.

In the claim 13, since the insulating shading cylinder-shaped resin pattern covers the switching active element on the TFT array substrate, a shading protection of a transistor can be realized.

In the claim 14, since the lower limit of volume specific resistance value of  
10 the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is  $10^8 \Omega/\text{cm}$ , the short problems between the electrodes can be prevented.

In the claim 15, since the lower limit of OD value of the insulating shading cylinder-shaped resin pattern is above 2.0, shading protection of a transistor can be realized. OD value is an abbreviation of optical density, and can be also called as  
15 optical concentration. That is, it means the transmissivity of light against a black portion such as a black matrix. As the value is getting larger and larger, the light can not penetrate.

In the claim 16, since the pixel electrode is not superimposed on the surface of the cylinder-shaped resin pattern and is superimposed on the side of the

cylinder-shaped resin pattern, a short problem between opposing substrates can be prevented.

According to an image display application device set forth in the claim 17,  
since a LCD apparatus including the structure described as above is provided, the  
5 LCD apparatus is suitable for an image display application device which requires a  
liquid crystal panel having high brightness, high precision and uniformity of display.

**[Description of Drawings]**

FIG. 1 is a cross-section of a LCD apparatus according to the first embodiment of the present invention.

FIG. 2(a) is a plane drawing of a cylinder-shaped resin pattern, 2(b) is a  
5 cross-sectional drawing.

FIG. 3 is a cross-section of a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention.

FIG. 4 is a process flow of manufacturing method of a LCD apparatus according to the second embodiment of the present invention.

10 FIG. 5 is a cross-section of a conventional LCD apparatus.